

地下鉄トンネルにおける表面含浸材のモニタリング結果

(株)メトロレールファシリティーズ 篠原 大補
 谷田 剛史
 東京地下鉄(株) 正会員 ○森 信治
 千葉 学
 (株)CORE 技術研究所 正会員 小椋 紀彦
 BASF ジャパン(株) 花房 賢治

1. はじめに

東京地下鉄(株)の感潮域河川下のトンネルでは漏水中の塩化物イオン濃度が高く、塩害劣化の兆候が見られる箇所や将来塩害劣化が懸念される箇所があるため、外部有識者を交えた塩害に対する委員会を9年前に設立・検討を行い、現地調査および各種測定を実施した¹⁾。塩害対策の補修方法の一つとして、シラン系表面含浸材(以下、表面含浸材という)を選定し、既設コンクリート部および断面修復部ともに塗布を行っている。選定理由としては、短期間で施工が可能であること、経年後に再度塗布させるだけで効果を発揮できることが挙げられる。また、表面含浸材の持続効果の評価方法として、表面吸水試験を取り入れ、継続的にモニタリング調査を実施している。

ここでは、表面含浸材の持続効果に対するモニタリング結果について報告する。

2. モニタリング調査箇所

調査箇所は、図-1 に示す感潮域河川である A および B 河川下区間の既設コンクリート部と塩害対策補修部で実施した。施工は A 河川下 2014 年 8 月、B 河川下 2016 年 6 月～2017 年 1 月であり、その詳細を表-1 に示す。

3. 調査方法

表面含浸材の持続効果の評価方法として表面吸水試験を実施した。これは、コンクリート構造物の表層の物質移動抵抗性を評価できる非破壊試験の一つである。表面吸水試験によって得られたデータを分析することにより、コンクリート表層、内部における緻密性の評価ができ、塗布前および塗布直後から継続的にモニタリングすることによって、表面含浸材の

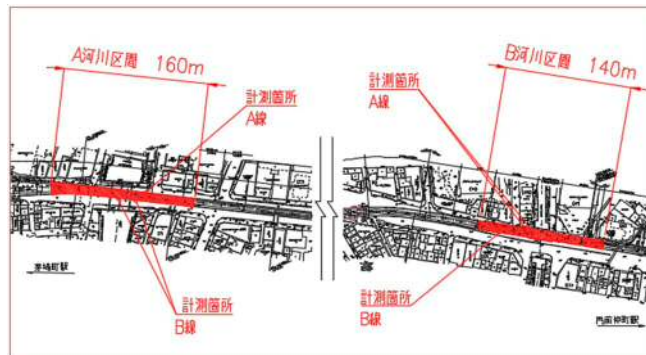


図-1 モニタリング調査箇所

表-1 モニタリング調査箇所詳細

調査区間	施工年度	線別	調査部位
A河川下	2014/8	A線	コンクリート部 断面修復部(ポリマーセメントモルタル)
		B線	コンクリート部 断面修復部(ポリマーセメントモルタル)
B河川下	2016/6 ～2017/1	A線	コンクリート部 断面修復部(ポリマーセメントモルタル)
		B線	コンクリート部 断面修復部(ポリマーセメントモルタル)



図-2 SWAT 試験装置による表面吸水試験状況



図-3 断面修復部のマイクロクラック

キーワード 地下鉄トンネル, 塩害, シラン系表面含浸材, モニタリング, 表面吸水試験

連絡先 〒103-0014 東京都中央区日本橋蛸殻町 1-36-5 3F (株)メトロレールファシリティーズ TEL. 03-5643-9300

効果・持続性の検証が可能となる。

表面吸水試験装置は、横浜国立大学細田准教授、香川高等専門学校林准教授が開発した表面吸水試験器 (Surface Water Absorption Test 以下、SWAT という。) ²⁾を使用した。試験状況を図-2 に示す。これを用いて表面吸水量を測定し、次式により 10 分時点の表面吸水速度を求めた。

$$p = a \times t^{-n}$$

p: 表面吸水速度 (ml/m²/s)、a: 1 秒時点での表面吸水速度 (ml/m²/s)、n: 吸水速度の時間変化を表す係数、t: 注水を完了してから時間 (s)

4. 結果および考察

調査箇所での 10 分時点での表面吸水速度を図-4 および図-5 に示す。A 河川下の塗布前後を比較すると、各線でコンクリート部および断面修復部ともに表面吸水速度は小さくなっている。特にコンクリート部の吸水速度の減少が大きい傾向にあり、吸水防止・撥水効果が顕著に表れている。

B 河川下の塗布前後を A 河川下と比較すると、A 河川下と同様、表面含浸材を塗布することにより、吸水速度は小さくなった。また、塗布前の表面吸水速度が A 河川下に比べて高い値であったが、塗布後の値は、コンクリート部および断面修復部ともに評価指標 ³⁾の「良:0.25ml/m²/s 以下」であったことから、吸水防止・撥水効果が持続していることが確認された。

両河川下において、今回のモニタリング結果の値が前回より総体的に大きくなった。これは、測定箇所周辺で漏水が確認されたこと、また断面修復施工後の乾燥収縮の影響により、図-3 のようなマイクロクラックが発生したことが原因と考えられる。

5. まとめ

表面含浸材の持続効果の評価方法として、表面吸水試験により継続的にモニタリング調査を実施した結果は以下になる。

(1)コンクリート部および断面修復部に表面含浸材を塗布することにより、コンクリート表層に吸水防止・撥水層が形成されることによって、表面吸水速度は小さくなる。

(2)施工 2~4 年経過でのコンクリート部および断面修復部の表面吸水速度の値は、今回の計測では前回より総体的に大きくなったが、評価指標の「良」で推移していることから、吸水防止・撥水効果が持続していると考えられる。

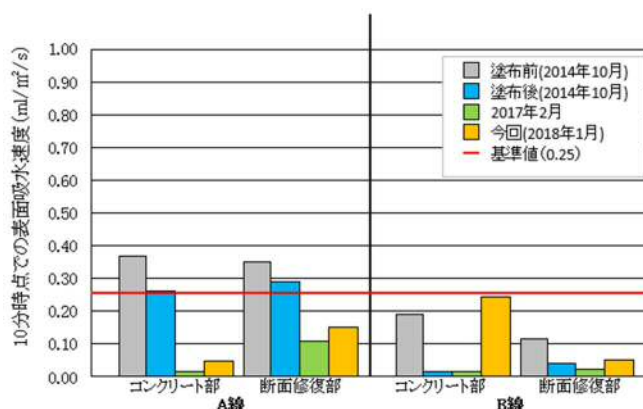


図-4 A 河川下の表面吸水速度

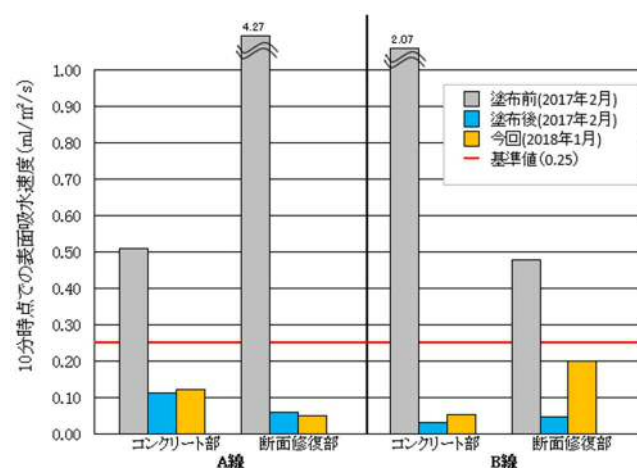


図-5 B 河川下の表面吸水速度

(3)今回は吸水速度や撥水効果について計測を行ったが、今後の課題として遮塩性効果も視野に入れたデータ収集を行うとともに、モニタリング調査を継続的に実施し、吸水速度とコンクリート中の塩分量との関連性や再塗布時期の検討を行っていく。

参考文献:

- 1) 武藤義彦, 小西真治, 河畑充弘, 大即信明, 岸利治, 石田哲也: 地下鉄箱型トンネルにおける塩害対策システムの構築, 土木学会論文集 E2 部門, 投稿中
- 2) 林 和彦, 細田 暁: 表面吸水試験によるコンクリート構造物の表層品質の評価方法に関する基礎的研究, 土木学会論文集 E2, Vol.69, No.1, pp.82-97, 2013
- 3) 林 和彦, 細田 暁: コンクリート実構造物に適用できる表面吸水試験方法の開発, コンクリート工学年次論文集, Vol.33, No.1, pp.1769-1774, 2011